

Cited Reference \angle (19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.
F02D 41/04(11) 공개번호 특2002-0027228
(43) 공개일자 2002년04월13일

(21) 출원번호 10-2001-0061126
(22) 출원일자 2001년10월04일
(30) 우선권주장 JP-P-2000-00305204 2000년10월04일 일본(JP)
(71) 출원인 도요타지도사가부시키가이샤 사이트 아키히코
일본 아이치켄 도요타시 도요타초1
(72) 발명자 고지마카즈노리
일본아이치켄도요타시도요타초1도요타지도사가부시키가이샤내
가코준이치
일본아이치켄도요타시도요타초1도요타지도사가부시키가이샤내
(74) 대리인 이병호

심사청구 있음

(54) 내연 기관의 연료 분사 제어 장치, 제어 방법 및 제어프로그램

요약

인젝터(27)로부터 내연 기관(1)의 실린더(10)의 연소실(14)로 유입하는 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 공급량을 제어하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치에 있어서, 상기 연료 거동 모델은, 예를 들면, 각 시각(k)에서의 저비점 성분의 벽면 부착량 $F_{wv}(k)$ 와 고비점 성분의 벽면 부착량 $F_{wp}(k)$ 으로 나뉘어 벽면 부착, 탈리와 같은 동적 연료 거동을 추정하여 통내로 유입하는 연료량 $F_c(k)$ 가 목표값이 되도록 분사 연료량 $F_I(k)$ 을 제어한다.

도표도

도1

제언어

내연 기관, 실린더, 연소실, 벽면 부착량, 분사 장치, 연료 분사 제어 장치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 연료 분사 장치와 이를 적용한 내연 기관을 도시한 개략 구성도.
도 2는 종래의 연료 거동 모델(1차 모델)을 설명하는 도면.
도 3은 본 발명에서 사용하는 연료 거동 모델(2차 모델)을 설명하는 도면.
도 4는 연료 성상을 설명하는 도면.
도 5a 내지 5d는 1차 모델과 2차 모델에 의한 제어 결과를 비교하여 설명하는 도면.
도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 내연 기관 2 : 흡기관
3 : 배기관 4 : 액셀레이터 페달
5 : 연료 탱크 6 : 엔진 ECU
10 : 실린더 11 : 피스톤
12 : 커넥팅 로드 14 : 연소실
16 : 흡기 밸브 17 : 배기 밸브
22 : 흡기 온도 센서 23 : 공기 유량계
25 : 스로틀 개방도 센서 26 : 흡기압 센서
27 : 인젝터 30 : 공연비 센서

60 : 차속 센서61 : 크랭크 위치 센서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 내연 기관의 연료 분사 제어에 관한 것이며, 특히 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 사용하여 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량의 제어에 관한 것이다.

내연 기관의 연료 공급량을 운전 조건에 따라서 제어하는 장치로서, 흡기 시스템에 있어서의 연료 거동을 기술하는 수식 모델을 설정하고, 운전 조건이나 연료 조건으로부터 설정한 수식 모델을 연산하는 것에 의해 연료 거동을 시뮬레이션함으로써 필요한 연료 공급량을 구하여 연료 분사 장치를 제어하는 연료 거동 모델에 의한 제어 기술이 공지되어 있다.

이러한 기술의 일례로서 일본 특허 2705298호 공보에 개시되어 있는 기술이 있다. 이 기술은 흡기관 내에서의 연료 상태량을, 연료 분무 상태량을 나타내는 분무 모델과, 부착 연료량을 흡기관 벽면부와 흡기 밸브 표면에 따라서 부여하는 벽류(壁流) 모델에 기초하여 연산하는 것이고, 연료 분사량의 제어 정밀도를 높일 수 있다고 기재되어 있다.

연료 거동을 추정하기 위해서는 연료 성상을 고려할 필요가 있다. 그러나, 내연 기관의 연료로서 광범위하게 사용되고 있는 가솔린은 실제로는 단일 성분이 아니고, 탄소 수가 상이한 다성분으로 이루어지는 혼합물이고, 그의 성분비도 일정하지 않기 때문에, 그 연료의 거동을 정확히 파악하기는 곤란하다. 그러므로, 예를 들면 상술한 기술에서는 연료 성상을 임의의 수종류의 성분으로 대표시켜 그의 조합으로서 물성치를 구하는 방법이 채용되고 있다.

그렇지만, 상기 방법은 다성분 혼합물이 동일한 거동을 나타내는 것으로 간주하여 근사하는 것이고, 성분마다의 다른 거동을 파악할 수는 없다. 특히, 연료 거동에 영향을 주는 흡기관 내의 압력이나 온도 변화가 발생하면, 벽면 등에서의 부착 연료의 성상도 변화하지만, 상기 방법은 이러한 변화에 대응할 수 없기 때문에, 연료 거동을 적절히 파악할 수 없고, 공급 연료의 제어 정밀도가 저하해 버린다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 부착 연료의 성상 변화에 대응하여 연료 거동을 적절히 파악하는 것이 가능한 연료 거동 모델을 사용한 내연 기관의 연료 분사 제어 기술을 제공하는 것을 과제로 한다.

상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에 따른 내연 기관의 연료 분사 제어 장치, 연료 제어 방법 및 연료 제어 프로그램은, 연료 분사 장치로부터 내연 기관의 기통으로 유입하는 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량을 제어하는 기술에 있어서, 비점(沸點)이 다른 복수의 연료 성분의 거동 모델을 조합한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량 제어를 행하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 비점이 다른 복수의 연료 성분의 거동 모델을 조합함으로써, 연료 거동, 특히 부착 연료의 거동을 보다 양호한 정밀도로 추정하는 것이 가능하게 되고, 공급 연료의 제어 정밀도를 향상시키는 것이 가능하다. 상기 연료 성분의 거동 모델은 연료에 포함되는 성분의 종류 수 만큼 준비할 필요는 없고, 그것보다 적은 수라도 종래의 거동 모델과 비교하여 양호한 정밀도로 연료 거동의 추정을 행하는 것이 가능하고, 최소한으로서는 2종의 모델을 준비하면 충분하다.

또한 조정의 물성치를 검출함으로써 연료 성상을 검출하여, 검출한 연료 성상에 따라서 연료 거동 모델에 있어서의 복수의 연료 성분의 각각의 구성비를 조정하는 것이 적합하다.

이와 같이 하면, 공급되는 연료의 성상 변화를 검출하고, 이에 대응하여 연료 거동 모델의 구성을 변화시키므로, 연료의 성상 변화에 따라서 연료 거동을 보다 양호한 정밀도로 추정하는 것이 가능하게 되고, 공급 연료의 제어도를 향상시키는 것이 가능하다.

본 발명은 이하의 상세한 설명 및 첨부 도면에 의해 더욱 충분히 이해할 수 있게 된다. 이들은 단지 예시를 위한 것으로서, 본 발명을 한정하는 것으로 생각해서는 안된다.

본 발명의 응용 범위는, 이하의 상세한 발명으로부터 한층 더 분명해질 것이다. 그렇지만, 상세한 설명 및 특정한 사례는 본 발명의 적합한 실시예를 나타내는 것이지만 예시만을 위한 것으로서, 본 발명의 사상 및 범위에 있어서의 여러가지 변형 및 개량은 상세한 설명으로부터 당업자에게는 자명한 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 적합한 실시예에 대해서 상세히 설명한다. 설명의 이해를 쉽게 하기 위해서, 각 도면에 있어서 동일한 구성 요소에 대하여는 가능한 한 동일한 참조 번호를 부가하고, 중복하는 설명은 생략한다.

도 1은 본 발명에 따른 내연 기관의 연료 분사 제어 기술을 적용한 내연 기관을 도시하는 구성도이다.

불꽃 점화식 가솔린 다기통 내연 기관(이하, 간략히 내연 기관이라 한다)(1)에는 흡기관(2)과 배기관(3)이 접속되어 있다. 흡기관(2)에는 흡입 공기의 온도를 검출하는 흡기 온도 센서(22)와, 흡입 공기량을 검출하는 공기 유량계(23)와, 액셀러레이터 페달(4)의 조작에 연동하는 스로틀 밸브(24)가 배치되고 동시에, 상기 스로틀 밸브(24)의 개방도를 검출하는 스로틀 개방도 센서(25)가 배치되어 있다. 또한, 흡기관(2)의 서지 탱크(20)에는, 흡기관(2)의 압력을 검출하기 위한 흡기압 센서(26)가 배치되어 있다. 또

한, 내연 기관(1)의 각 기통에 접속되는 흡기 포트(21)에는 전자 구동식 인젝터(연료 분사 장치)(27)가 설치되어 있고, 상기 인젝터(27)에는 연료 탱크(5)로부터 연료인 가솔린이 공급된다. 도시한 내연 기관(1)은 각 기통마다 독립하여 인젝터(27)가 배치되어 있는 멀티 포인트 인젝션 시스템이다.

내연 기관(1)의 각 기통을 구성하는 실린더(10)내에는 도면의 상하 방향으로 왕복 이동하는 피스톤(11)이 설치되고, 상기 피스톤(11)은 커넥팅 로드(12)를 통해 도시하지 않은 크랭크축에 연결되어 있다. 피스톤(11)의 상방에는, 실린더(10)와 실린더 헤드(13)에 의해 구획된 연소실(14)이 형성되어 있다. 상기 연소실(14)의 상부에는 점화 플러그(2)가 배치되고 동시에, 개폐 가능한 흡기 밸브(16)와 배기 밸브(17)를 통해 각각 흡기관(2)과 배기관(3)에 접속되어 있다.

그리고, 배기관(3)에는, 배기 가스 중의 산소 농도에 따른 소정의 전기 신호를 출력하는 공연비 센서(31)가 배치되어 있다.

내연 기관(1)을 제어하는 엔진 ECU(6)(본 발명에 따른 내연 기관의 연료 분사 제어 장치를 포함하는)는, 마이크로컴퓨터를 중심으로 구성되어 있고, 상술한 각 센서(흡기 온도 센서(22), 공기 유량계(23), 스로틀 개방도 센서(25), 흡기압 센서(26), 공연비 센서(31))나 차속 센서(60), 크랭크 위치 센서(61)의 각 출력 신호가 입력될과 동시에, 점화 플러그(15), 인젝터(27)의 동작을 제어하는 것이다.

본 발명에 따른 내연 기관의 연료 분사 제어 기술에 있어서 사용되는 연료 거동 모델을 설명하기 전에, 종래부터 사용되었던 연료 거동 모델에 관해서 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2는 인젝터(27) 근방(흡기 포트(21) 부근)에 있어서의 연료 거동의 시뮬레이션 모델을 도시하는 모식도이다. 이하의 설명에서는, 컴퓨터에 의한 수치화 처리를 고려하여 시각을 나타내는 카운터값을 k 로 나타낸다.

도 2에 있어서, $F_i(k)$ 는 시각(k)에 있어서 인젝터(27)로부터 분사되는 연료량(인젝터 분사량)을, $F_w(k)$ 는 시각(k)에 있어서 흡기 포트(21)의 벽면이나 흡기 밸브(16)의 흡기 포트(21)측 표면(이하, 흡기 포트(21)의 벽면 등이라고 한다)에 부착되어 있는 연료량(벽면 부착 연료량)을, $F_c(k)$ 는 시각(k)에 있어서 기통 내(실린더(1)내의 연소실(14)내)로 유입하는 연료량(통내 유입 연료량)을 각각 나타내고 있다. 여기서, 시각(k)에 있어서의 인젝터 분사량 $F_i(k)$ 중, 흡기 포트(21)의 벽면 등에 부착하는 비율(벽면 부착율)을 $R(k)$ 로 하고, 시각(k)에 있어서의 벽면 부착 연료량 $F_w(k)$ 중, 기화하지 않고 흡기 포트(21)의 벽면 등에 잔류하는 비율(벽면 잔류율)을 $P(k)$ 로 하면, 이하의 수학적 식 1 및 2가 성립한다. 이들의 식은, C. F. 아키노의 식으로서 일반적으로 공지되어 있다.

$$F_w(k+1) = F_w(k) \cdot P(k) + F_i(k) \cdot R(k)$$

$$F_c(k) = F_w(k) \cdot (1 - P(k)) + F_i(k) \cdot (1 - R(k))$$

한편, 목표 공연비(혼합비 A/F)(λ)에서의 연소를 실현하는 경우에 시각(k)에 있어서 실제로 통내에 유입시켜야 할 목표 통내 유입 연료량 $F_{cr}(k)$ 은, 흡기 유량을 $Q(k)$ 로 하면,

$$F_{cr}(k) = Q(k)/\lambda$$

로 나타낼 수 있다. 수학적 식 1 내지 3에서 상기의 통내 유입 연료량 $F_c(k)$ 을 상기의 목표 통내 유입 연료량 $F_{cr}(k)$ 에 일치시키기 위해서는, 인젝터(27)의 분사량 $F_i(k)$ 를,

$$F_i(k) = \frac{F_{cr}(k) - F_w(k) \cdot (1 - P(k))}{1 - R(k)}$$

로 되도록 제어하면 되는 것을 알 수 있다.

즉, 통내 유입 연료량 $F_i(k)$ 를 제어하여, 공연비를 적정하게 제어하기 위해서는, 수학적 식 1에 의해서 산출되는 벽면 부착 연료량 $F_w(k)$ 를 정확히 산출함과 동시에, 각 파라미터 $P(k)$, $R(k)$ 를 적절한 값으로 설정할 필요가 있다.

종래의 수학적 식 4를 사용한 제어 방법에서는, 특히, 감속, 가속시에 있어서 통내 유입 연료량 $F_i(k)$ 를 적정하게 제어하는 것이 곤란하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명에 따른 연료 분사 제어 기술에 있어서 사용되는 연료 거동 모델은, 성분마다 기술된 복수의 벽면 부착 거동 모델을 사용한다. 이하, 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명에 있어서의 연료 거동 모델을 설명한다. 도 3은 흡기 포트(21) 부근에서의 연료 거동의 시뮬레이션 모델을 도시하는 모식도이고, 도 4는 흡기관 압력 변화에 대한 부착량의 정상 변화를 설명하는 그래프이다. 여기서, 벽면 부착 거동 모델을 고비점 성분과 저비점 성분으로 나눈 2성분 모델에 대해서 설명하였지만, 비점(증기압)이 다른 3성분 이상으로 나눈 모델의 경우도 마찬가지이다.

상술한 바와 같이 내연 기관에서 일반적으로 사용되는 연료인 가솔린은 실제로는 비점이 다른 다성분으로 이루어지는 혼합물이다. 가장 미를 비점의 낮은 저비점 성분과 비점이 높은 고비점 성분으로 양분한 것으로 하면, 그들 각각의 흡기 포트(21)의 벽면 등에 부착하는 부착량(F_{wv} , F_{wp})은 흡기관 압력에 대하여 도 4에 도시되는 바와 같이 변화한다.

저비점 성분은, 그 포화 증기압(P_0)이 비교적 높기 때문에, 흡기관 압력이 이를 하회하는 경우에는 거의 전량이 증발하여 벽면 부착이 발생하지 않는다($F_{wv} = 0$ 이 된다). 이에 대해, 고비점 성분은, 그의 포화 증기압이 낮기 때문에, 운전 범위 내의 흡기관 압력에서는, 항상 벽면 부착이 발생하게 된다.

도 3에 도시되는 연료 거동 모델에 있어서는, 시각(k)에 있어서의 벽면 부착 연료량을 저비점 성분의 벽면 부착 연료량 $F_{wv}(k)$ 와 고비점 성분의 벽면 부착 연료량 $F_{wp}(k)$ 의 2개로 분리하여 기술한다. 여기서, 시각(k)에 있어서의 인젝터 분사량 $F_i(k)$ 중, 흡기 포트(21)의 벽면 등에 부착하는 비율(벽면 부착율)에 관해서도 저비점 성분의 벽면 부착율(실제로는, 분사 연료 중의 저비점 성분의 비율 $K_v(k)$ 와 분사된 저비점 성분 중의 벽면 등에 부착하는 비율 $R_v(k)$ 의 적이다)를 $R_v(k)$, 고비점 성분의 벽면 부착율(실제로는, 분사 연료 중의 고비점 성분의 비율 $K_p(k)$ 로 분사된 고비점 성분 중의 벽면 등에 부착하는 비율 $R_p(k)$ 의 적이다)를 $R_p(k)$ 로 하고, 시각(k)에 있어서의 저비점 성분의 벽면 부착 연료량 $F_{wv}(k)$ 중, 기화하지 않고 흡기 포트(21)의 벽면 등에 잔류하는 비율(저비점 성분의 벽면 잔류율)을 $P_v(k)$, 시각(k)에 있어서의 고비점 성분의 벽면 부착 연료량 $F_{wp}(k)$ 중, 기화하지 않고 흡기 포트(21)의 벽면 등에 잔류하는 비율(고비점 성분의 벽면 잔류율)을 $P_p(k)$ 로 하면, 수학적 1 및 2는 이하의 수학적 5 내지 7과 같이 나타낼 수 있다.

$$F_{wv}(k+1) = F_{wv}(k) \cdot P_v(k) + F_i(k) \cdot R_v(k)$$

$$F_{wp}(k+1) = F_{wp}(k) \cdot P_p(k) + F_i(k) \cdot R_p(k)$$

$$F_c(k) = F_{wv}(k) \cdot (1 - P_v(k)) + F_{wp}(k) \cdot (1 - P_p(k)) + F_i(k) \cdot (1 - R_v(k) - R_p(k))$$

여기서, $R_v(k) \cdot R_p(k) < 1$, $K_v(k) + K_p(k) = 1$ 이 성립하고, 이 결과, $R_v(k) + R_p(k) < 1$ 이 성립한다.

수학적 3과, 수학적 5 내지 7에서 상기의 통내 유입 연료량 $F_c(k)$ 를 목표 통내 유입 연료량 $F_{cr}(k)$ 에 일치시키기 위해서는, 인젝터(27)의 분사량 $F_i(k)$ 를,

$$F_i(k) = \frac{F_{cr}(k) - \{F_{wp}(k) \cdot (1 - P_p(k)) + F_{wv}(k) \cdot (1 - P_v(k))\}}{1 - R_v(k) - R_p(k)}$$

로 되도록 제어하면 된다.

이상의 제어는 엔진 ECU(6)에 의해서 실시된다. 즉, 상기 제어는, 제어 프로그램으로서 엔진 ECU(6)를 구성하는 마이크로컴퓨터 내에 격납되어 있다. 구체적으로는, 엔진 ECU(6)가, 시각(k)에 있어서 기관 운전 조건(차속 센서(60)로부터 얻어진 차속, 크랭크 위치 센서(61)로부터 얻어진 엔진 회전수 등)에 기초하여 설정 공연비를 결정한다. 그리고, 흡기 온도 센서(22), 공기 유량계(23), 흡기압 센서(26), 스로틀 개방도 센서(25)의 출력으로부터 흡입 공기량을 산출함으로써, 통내 유입 연료량의 목표값 $F_{cr}(k)$ 를 설정한다. 그리고, 기관 운전 조건 등으로부터 상술의 수학적 5 내지 7에서의 각각의 파라미터를 설정하여, 각각의 성분의 벽면 부착 연료량 $F_{wv}(k)$, $F_{wp}(k)$ 를 구하고, 수학적 8에 기초하여 인젝터(27)로부터 분사해야 할 연료량 $F_i(k)$ 를 구한 후에, 구한 연료량이 분사되도록 인젝터(7)의 동작 제어를 행한다. 각각의 파라미터는, 기관 운전 조건에 기초한 맵으로서 엔진 ECU(6)내에 수용되어 있고, 또한, 공연비 센서(31)의 출력 신호에 기초하여 제어 결과와 목표값과의 편차가 큰 경우에는 각각의 파라미터를 수정하는 파라미터 학습을 행하는 것이 적합하다.

도 5a 내지 5d는 본 발명에 따른 도 3에 도시된 연료 거동 모델(이하, 2차 모델이라고 한다)과 종래의 도 2에 도시된 연료 거동 모델(이하, 1차 모델이라고 한다)을 사용한 경우의 연료 공급량 제어의 결과를 비교하여 설명하는 도이다. 여기서는, 종래의 연료 거동 모델에 있어서 가장 제어성이 저하하는 부하 감소시(예를 들면, 감속시)를 예로 설명한다.

도 5a에 도시되는 바와 같이 시각(t_0)으로부터 액셀레이터 페달(4)을 되돌려 부하율을 저하시키면, 액셀레이터 페달(4)에 연동하여 스로틀 밸브(24)가 폐쇄되기 때문에, 흡기관 압력(절대압)은 저하한다.

흡기관 압력이 저하함으로써, 벽면에 부착되어 있는 연료 성분 중 저비점 성분만큼 급속히 벽면에서 탈리한다. 즉, 벽면에서의 잔류율(주로 $P_p(k)$)이 일시적으로 저하한다. 1차 모델에서는 도 5b에 파선(B)으로 도시하는 바와 같이 이 현상을 모의(模擬)할 수 없고, 잔류율이 부하 저하에 따라 증가하는 것으로 예측한다. 한편, 2차 모델에 있어서는 실선(A)으로 나타내는 바와 같이 이 현상을 양호한 정밀도로 모의할 수 있다.

이 결과, 양 모델에 의해 요구되는 인젝터(27)로의 요구 분사량은, 도 5c에 도시한 바와 같이 된다. 즉, 2차 모델에서는 부하 저하 당초의 벽면으로부터의 부착 연료의 탈리의 분량만큼 요구 분사량을 저하시키기 때문에, 그의 요구 분사량은 실선(A)으로 도시되는 바와 같이 일시적으로 크게 감소하게 된다. 한편, 1차 모델에서는, 저비점 성분의 탈리 현상을 모의하지 않기 때문에, 요구 분사량의 현상은 부하 변동 정도가 완만한 것이 된다.

양자의 제어에 의해서 결과적으로 통내로 유입하는 연료량은 도 5d에 도시한 바와 같이 된다. 즉, 종래의 1차 모델에서는, 부하 저하 당초의 벽면으로부터의 부착 연료의 탈리를 정확하게 모의하지 않기 때문에 파선(B)으로 나타내는 바와 같이 부하 저하의 개시 직후에 상기 탈리의 영향에 의한 일시적인 공급량의 증가 현상을 볼 수 있다. 상기 공급량 증가는 공연비를 리치측으로 어긋나게 하고, 에미션의 열화와 운전자의 의도대로 감속이 행하여지지 않음으로 인한 주행성의 저하를 가져온다.

이에 대해, 2차 모델에서는 부하 저하 당초의 벽면으로부터의 부착 연료의 탈리를 양호한 정밀도로 모의할 수 있기 때문에 부하를 감소에 맞추어서 통내로의 연료 공급량을 저하시킬 수 있고, 공연비를 거의 일정하게 유지할 수 있다. 따라서, 종래에 비해 에미션이 향상하고, 운전자의 의도대로 감속이 행하여지고, 주행성도 향상한다.

각각의 연료 성분의 비율(상술한 바와 같이 2성분의 연료 거동 모델을 사용하는 경우는, 각각의 비율 $Kp(k)$ 와 $Kv(k)$ 에 해당)은, 공급되는 연료의 성상에 의해서 변화하기 때문에, 그의 비중, 증기압 등의 연료 성상을 측정함으로써 이 비율을 구하여 연료 거동 모델의 계산을 행하는 것이 적합하다. 또한, 급유 시 등에 급유되는 연료의 성상을 입력하도록 하여도 된다.

또한, 연료 성상 그 자체를 직접 검출하지 않더라도, 제어 결과를 피드백함으로써, 부착율이나 잔류율 등의 다른 파라미터와 마찬가지로 학습에 의해서 그 구성비를 수정하여도 된다. 이 경우에는 연료 성상 검출 수단이 불필요하고, 보다 간단한 구성으로 본 발명을 실현할 수 있다.

본 발명에 사용 가능한 연료 거동 모델은 반드시 상술한 모델에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 연료의 부착 위치를 밸브 표면과 홀기, 포트의 벽면 표면으로 나누는 등 더욱 미세 분할하여도 되고, 기통내에서의 부착을 고려한 모델이어도 된다. 이들의 모델을 사용한 경우라도 연료 성분마다 그의 거동을 고려할 수 있고, 그것은 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 부착 연료의 성상 변화에 대응하여 연료 거동을 적절히 파악하는 것이 가능한 연료 거동 모델을 사용한 내연 기관의 연료 분사 제어 기술이 제공되어, 공급되는 연료의 성상 변화를 검출하고, 이에 대응하여 연료 거동 모델의 구성을 변화시킴으로, 연료의 성상 변화에 따라서 연료 거동을 보다 양호한 정밀도로 추정하는 것이 가능하게 되고, 공급 연료의 제어도를 향상시키는 것이 가능하게 된다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

연료 분사 장치로부터 내연 기관의 기통으로 유입하는 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량을 제어하는 제어부를 구비하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치에 있어서,

상기 제어부는 비점이 다른 복수의 연료 성분의 거동 모델을 조합한 연료 거동 모델을 이용하여 상기 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량 제어를 행하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 소정의 물성치를 검출함으로써 연료 성상을 검출하는 수단을 또한 구비하고, 상기 제어부는 검출한 연료 성상에 따라서 상기 연료 거동 모델에 있어서의 상기 복수의 연료 성분 각각의 구성비를 보정하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 거동 모델은 성분마다 벽면 부착량 및 증발량을 독립하여 계산하는 모델인 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 거동 모델은 모델 파라미터를 학습에 의해 보정하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 내연 기관의 연료 분사 제어 장치와, 상기 연료 분사 제어 장치의 제어에 기초하여 연료를 분사하는 연료 분사 장치를 구비하는 내연 기관.

청구항 6

연료 분사 장치로부터 내연 기관의 기통으로 유입하는 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 분사 장치로 공급해야 할 연료 공급량을 구하고, 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량을 구한 연료 공급량으로 제어하는 공정을 포함하는 내연 기관의 연료 분사 제어 방법에 있어서,

상기 연료 거동 모델은, 비점이 다른 복수의 연료 성분의 거동 모델을 조합하여 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 소정의 물성치를 검출함으로써 연료 성상을 검출하는 공정을 또한 포함하며, 상기 연료 거동 모델에서 검출한 연료 성상에 따라서 복수의 연료 성분의 각각의 구성비를 보정하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 방법.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 거동 모델은 성분마다 벽면 부착량 및 증발량을 독립하여 계산하는 모델인 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 방법.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 거동 모델은 모델 파라미터를 학습에 의해 보정하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 방법.

청구항 10

연료 분사 장치로부터 내연 기관의 기통으로 유입하는 연료의 동적 거동을 모델화한 연료 거동 모델을 이용하여 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량을 구하고, 연료 분사 장치에 의한 연료 공급량을 구한 연료 공급량으로 제어하는 단계를 포함하는 내연 기관의 연료 분사 제어 프로그램에 있어서,

상기 연료 거동 모델은, 비점이 다른 복수의 연료 성분의 거동 모델을 조합하여 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 프로그램.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 소정의 물성치로부터 연료 성상을 산출하는 단계를 또한 포함하며, 상기 연료 거동 모델에서 검출한 연료 성상에 따라서 복수의 연료 성분 각각의 구성비를 보정하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 프로그램.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서, 상기 거동 모델은 성분마다 벽면 부착량 및 증발량을 독립하여 계산하는 모델인 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 프로그램.

청구항 13

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서, 상기 거동 모델은 모델 파라미터를 학습에 의해 보정하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 연료 분사 제어 프로그램.

도면

도면

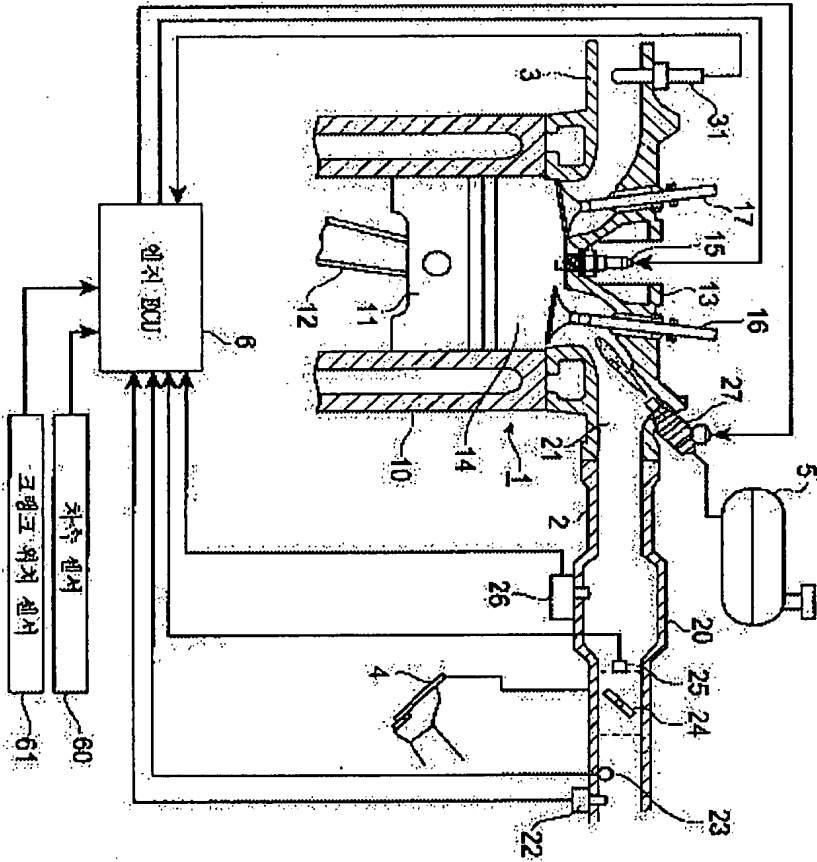


FIG 2

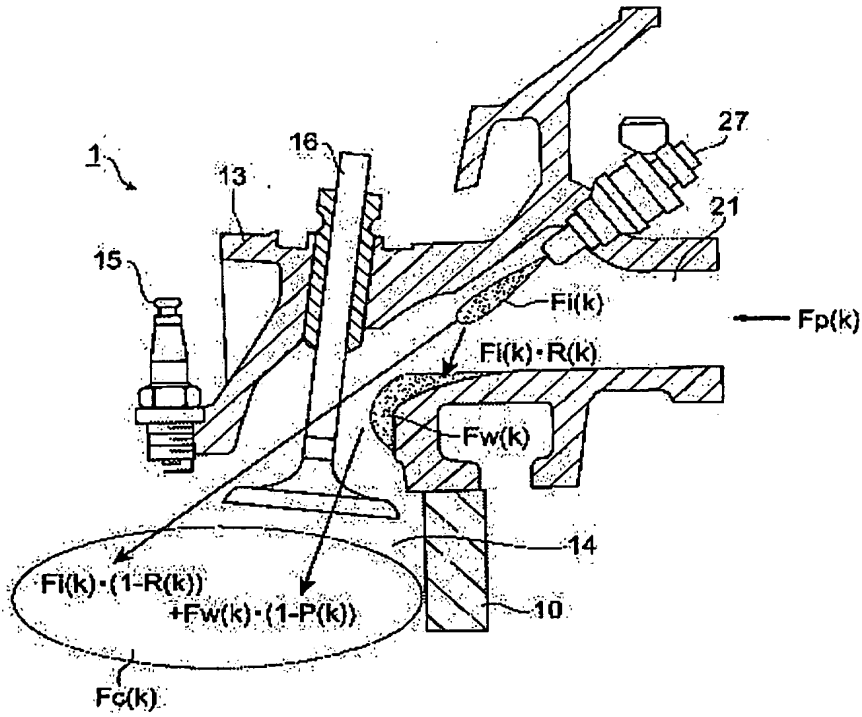
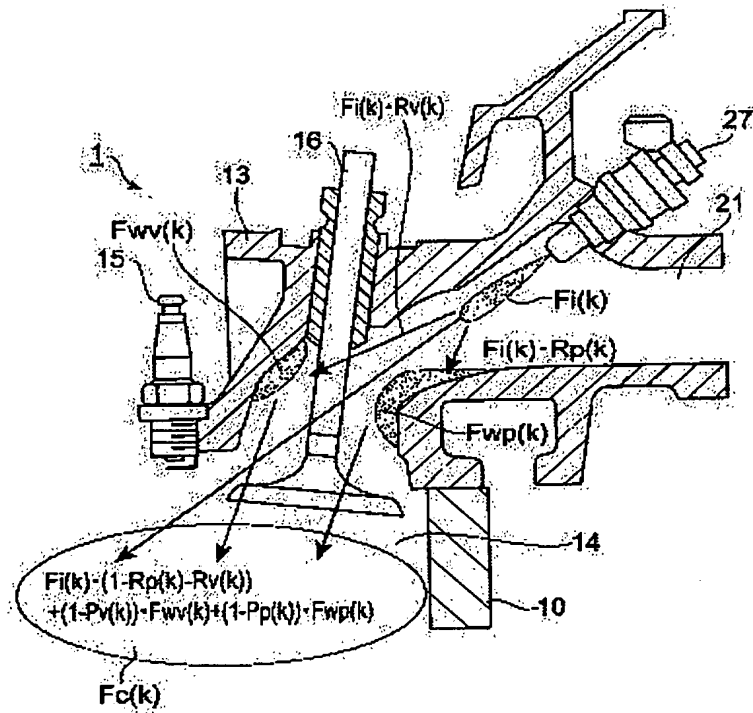
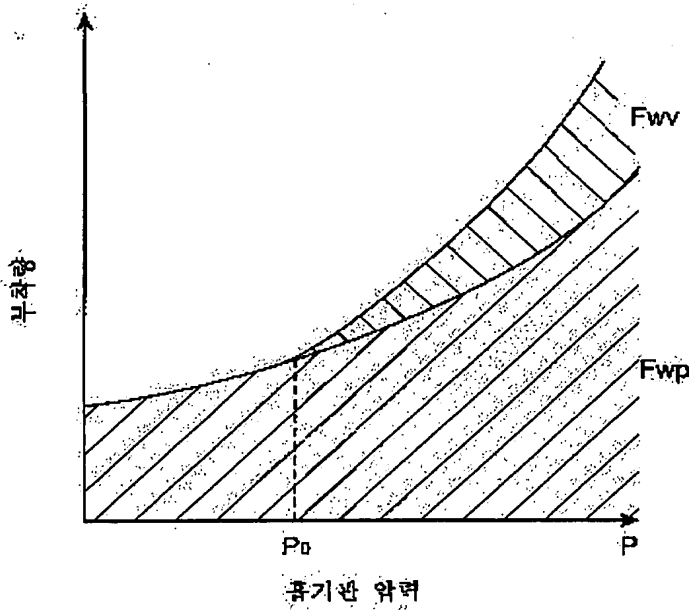


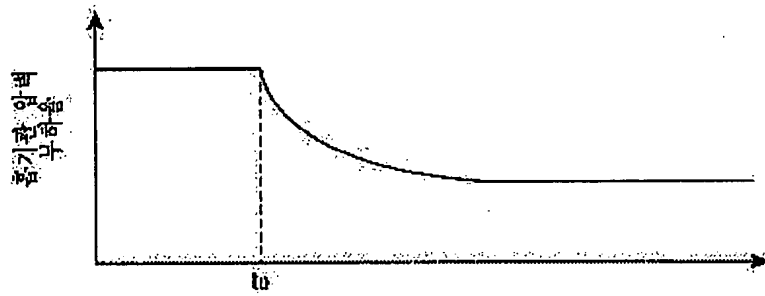
FIG 3



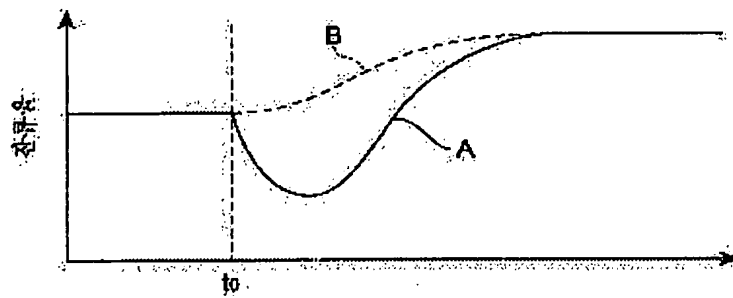
도면4



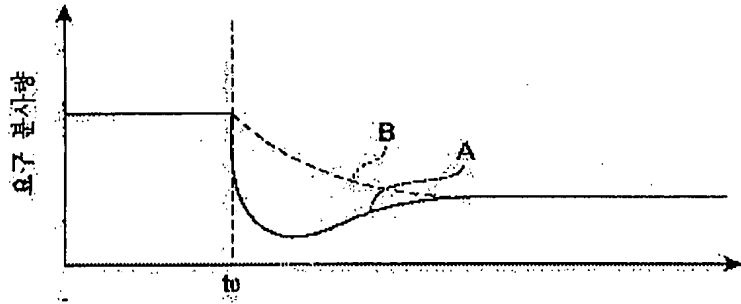
도면5a



도면5b



도 105a



도 105b

